

## 新时代本科生课程与思政、实践融合的探索 ——以“三维纺织复合材料与航空航天”为例

李典森\*, 韩君, 杨雪

北京航空航天大学化学学院, 北京 100191

**摘要:** 三维纺织复合材料在航空航天、国防等领域有广阔应用前景, 促使传统教学资源 and 教学方法需要进行改革和完善。针对“三维纺织复合材料与航空航天”课程, 将三维纺织复合材料的制造工艺、评价方法等重要内容与思政课程、实践教学有机融合, 引导学生面向国家战略需求和国际学术前沿, 培养学生的空天报国情怀, 达到培养人才的目的。上述教学改革促进了学生科学素养、创新能力的培养, 加深了学生对三维纺织复合材料及其应用的认识与理解。

**关键词:** 三维纺织复合材料; 航空航天; 思政教学; 实践教学

**中图分类号:** G64; O6

## Exploration of Integration Undergraduate Course with Ideology, Politics, and Practice in the New Era: A Case Study on “Three-Dimensional Textile Composites and Aerospace”

Diansen Li\*, Jun Han, Xue Yang

School of Chemistry, Beihang University, Beijing 100191, China.

**Abstract:** The extensive applications of three-dimensional (3D) textile composites in aerospace, national defense, and other fields have necessitated transformation and enhancement of traditional teaching resources and methodologies. Important topics related to 3D textile composites, including manufacturing processes and evaluation methods, are integrated organically with ideological and political education and practical teaching in the course of “3D Textile Composites and Aerospace” to guide students to address national strategic needs and international academic frontiers, foster patriotism for the country, and achieve the goal of cultivating skilled professionals. These educational reforms have significantly fostered students' scientific literacy and innovation capability, deepening their understanding and comprehension of 3D textile composites and their applications.

**Key Words:** 3D textile composites; Aerospace; Ideological and political teaching; Practical teaching

纺织复合材料是一种以纤维、织物为增强相, 树脂等作为基体固化而成的一类新型先进复合材料, 具有轻质高强、高抗疲劳性, 广泛应用于航空航天、国防等领域<sup>[1-4]</sup>。传统的纺织复合材料多为层合复合材料, 层间韧性较差。三维纺织复合材料是一种以三维纺织预制件为增强体, 与基体经热固性树脂传递模塑工艺、真空袋固化工艺等方法制成, 具有结构整体性, 抵抗分层破坏, 显著改善层间力学性能<sup>[5]</sup>。“三维纺织复合材料与航空航天”是北京航空航天大学化学学院面向化学专业大三

收稿: 2024-04-07; 录用: 2024-06-28; 网络发表: 2024-07-29

\*通讯作者, Email: liadiansen@buaa.edu.cn

基金资助: 北京航空航天大学教学改革项目(20220001)

学生的一门专业课程，具有理论性、实践性强的特点，在拓宽学生复合材料基础知识、动手能力及创新性思维方面有着举足轻重的作用，也是提升学生科学素养的必然选择。

三维纺织复合材料应用广泛，但学生接触较少。传统纺织复合材料课程教学仅侧重于书本上知识内容的讲解，难以让学生形成完整的知识体系。同时，还缺乏与三维纺织复合材料制造工艺、评价方法等有关的重要内容，缺少思政课程建设内容，且未与实践教学相连接。事实上，“三维纺织复合材料与航空航天”课程是一门与工程应用联系紧密的课程，所以如何做到课程体系和教学内容的建设和优化以实现理论联系实际、科教融合，如何根据新时代学生的兴趣特点添加专业前沿知识提升学生对三维纺织复合材料的认识，提升他们解决问题的能力仍面临挑战<sup>[6-8]</sup>。

基于此，本文借助“三维纺织复合材料与航空航天”课程结合教学方式和教学内容的改革实现思想政治理论知识的内化于心，外化于行。此外，将引导学生面向国家战略需求和国际学术前沿，增强使命感责任感，激发学术志趣和内在动力等贯穿于课程设计的各个方面，使课堂教学起到引导学生储备知识的作用。

## 1 “三维纺织复合材料与航空航天”课程现状

“三维纺织复合材料与航空航天”课程是契合学生发展，拓宽学生知识面及就业面的一门课程。原有的课程教学方法无法完全激发学生的学习兴趣 and 创新能力，也缺乏面向国家航空航天事业等重要战略目标和基础学科前沿的认识。所以，在新的教学过程中结合该课程的建设和教学，努力提倡将思政教育观点和道德规范融入学生的价值观体系<sup>[9-13]</sup>，采用课前、课中、课后、问卷调查及课堂讨论的教学方法，包括课前专业知识的搜集、学生的课堂讨论、教师对知识的细致讲解和答疑解惑，课后的调查问卷、论文式的结课作业、期末考试等内容和过程。同时，设置助教，便于作业的收集。调查问卷也收到了满意的结果，为课程学习以及学生科学素养的培养提供了便利。

## 2 “三维纺织复合材料与航空航天”课程的教学实践

教学改革的实施能将正确的人生观渗透到日常教学中，有效提高教学质量及学生的创新能力。授课过程中不仅要着重注意基本理论概念的讲解，还需要注意在讲解时从课程背景、国家战略需求和基础学科前沿等方面挖掘思政元素，结合我国国情引入“四个认同”，即对祖国的认同、对中华民族的认同、对中华文化的认同、对社会主义道路的认同等，进一步强化学生对航空航天价值观念的感性认识。为实现培养人才的目标，对涉及思政教学的内容和培养模式进行设计规划，并对2022年和2023年秋季开设的“三维纺织复合材料与航空航天”课程进行详细介绍，如表1所示。

### 2.1 “三维纺织复合材料与航空航天”课程的教学设计

在前期工作基础上，完善三维纺织复合材料制造工艺、评价方法等重要内容、思政课程内容和实践教学内容，使各个体系融合，并贯穿到改革的各个环节和全过程。与此同时，力求最大限度地提高学生的学习积极性和创造性，围绕课前、课中、课后、问卷调查及课堂讨论等教学方式全面开展，潜移默化地提升学生提出问题和解决问题的能力，培养他们的逻辑思维能力，强化基础知识，最大可能地让学生了解与纺织复合材料有关的知识和发展应用现状。

(1) 优化课程体系，整合和更新课堂教学内容及授课方式方法。

传统教学模式仅通过作业情况判断学生对知识的掌握程度，教师与学生之间交流少，不利于实时掌握学生的真实想法和学习效果。因此无法满足新时代学生的学习需求，只有调动学生学习积极性，才能提升教学效果。本课程探索和创新了新的授课方式，如图1所示。将视频讲解的方法贯穿到日常教学过程中，同时采用启发式教学方式使学生了解三维纺织复合材料的基本概念知识以及实际生产制造过程及其在航空航天等领域的应用，激发他们对这一课程乃至专业的热爱。跟随先进的科研成果，实时更新教学内容，主要侧重于纺织复合材料的相关概念、制造工艺、评价方法和应用。根据近年来三维纺织复合材料的发展趋势，优化课程体系，不断修订教学大纲，编制课程讲义，增

加本领域国内外研究现状及科研前沿实况，并融入到相关教学中，以反映纺织复合材料的新进展、新热点。此外，思政内容也灌输到教学活动中，增加学生对三维纺织复合材料基础知识和思政知识的接收能力。教学后期以分组的形式带领学生深入实验基地，完成三维纺织预制件和复合材料的制备，做到实践教学，激发学生的学习兴趣、学习效果和认知水平，提升他们的综合能力。

表1 “三维纺织复合材料与航空航天” 课程建设内容

课程内容	知识点、思政元素与培养目标
第一章 绪论	通过视频和PPT方式使学生了解三维纺织预制件与复合材料、高性能增强纤维、树脂基体、成型工艺、三维纺织复合材料的性能特征，对三维纺织复合材料应用和发展趋势有基本认知
第二章 三维纺织复合材料用增强纤维与聚合物基体	正确认识三维纺织复合材料增强纤维的参数指标(玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维、玄武岩纤维、芳香族聚酰胺纤维、聚乙烯纤维)和聚合物基体的种类与性能，激发学生科研动力
第三章 三维纺织复合材料预制件	进入实验室实践，参与三维纺织预制件的制备等实际操作过程，加深学生对课堂教学理论的理解以提高教学效果。正确认识编织、机织、针织、缝合和非织造针刺复合材料预制件的结构设计及制备技术，培养学生对三维纺织预制件工艺的创新逻辑思维
第四章 聚合物基复合材料成型工艺	熟悉复合固化成型工艺，手糊成型、喷射成型、模压成型、热压罐成型、注射成型、树脂传递模塑成型、缠绕成型技术及应用
第五章 聚合物基复合材料的界面	正确认识三维纺织复合材料与化学的联系：界面的形成与结构、界面的作用机理与破坏机理、界面设计与改性技术、界面分析方法，激发学术志趣
第六章 复合材料层合板	掌握复合材料层合板的概念及层合板表示方式、应力应变关系、面内模量和弯曲模量、热湿效应和层合板结构、破坏准则与设计，实践与理论相结合
第七章 三维纺织复合材料宏观力学	掌握三维编织结构、机织结构、针织结构、缝合结构和非织造针刺结构复合材料的力学性质，三维纺织复合材料力学性能的有限元分析方法，树立严谨的科研态度，走向国际学术前沿
第八章 耐高温航空航天用先进三维纺织复合材料	掌握耐高温航空航天用先进三维纺织复合材料，如碳基、陶瓷基、金属基三维纺织复合材料的发展、高温力学特性，将三维纺织复合材料学科与国家战略需求相结合
第九章 三维纺织复合材料的应用	掌握三维纺织复合材料的应用特点，选择原则，明确三维纺织复合材料在航天、航空、国防领域的应用，引导学生面向国家战略需求

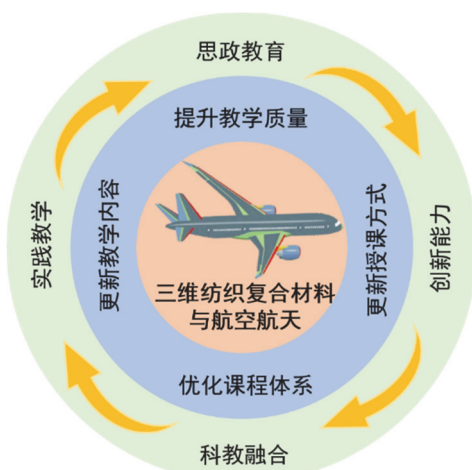


图1 “三维纺织复合材料与航空航天” 课程改革模型

授课方式方法的更新主要以下面三个部分为主。

课前：授课教师利用学校提供的网络平台搜集、下载与教学相关的内容，自身先深入研究本课

程所涉及的先进发展趋势、热点、及所面临的问题，并与有纺织复合材料背景的专业教师进行讨论交流，进一步丰富和加强自身的专业能力。同时，教师对授课学生三人为一组进行分组，安排每组学生在课前通过查阅参考文献、专利等来仔细调研与课程教学内容相关的基础知识，提高他们信息检索的能力，拓宽他们的学习知识面和深度，加深他们的学习认同感。

课中：教师充分发挥教学主导性，在讲解过程中，教师从纺织复合材料的发展背景出发，将纤维、纱线、预制件、复合材料、制备工艺、实验测试方法的关系进行系统梳理，结合相关内容利用多媒体播放对应的思政教学案例，并鼓励学生针对某一感兴趣的内容进行提问或发表自己的观点。然后，安排调研的小组同学进行解答，若不能正确回答，教师可安排小组同学在课后再对这一问题所涉及的内容进行收集，为下节课正式上课前的答疑做好准备。这种针对性的授课方式使学生对所学内容深刻理解，同时也检查了学生预先准备的效果，加强了学生和教师间的交流，进一步培养了学生提出问题、解决问题、互帮互助的能力，大大提高了授课质量，也提升了学生的学习积极性。此外，提出实践教学方式，吸引和提升学生对三维纺织复合材料的学习兴趣。每节课结束之时，授课教师会提出与当堂授课内容相关的专业词汇，在下节课上课之时挑选部分学生进行基础概念讲解，目的是加深和巩固学生对三维纺织复合材料基础知识的学习和理解。

课后：课程结束后学生需以论文的形式对所学内容进行总结，字数不少于1000字，统一发给助教进行整理和批改，并计入总成绩。这种小论文式的结课作业能够锻炼学生的书写能力，逻辑思维能力，同时又能鼓励他们深入了解纺织复合材料的研究热点、重点和难点，培养他们的科学素养，提升他们的学习能力。

## (2) 完善实践教学内容。

根据三维纺织复合材料专业的特点，将定量理论课程转化为案例实践课程，培养学生专业核心能力。课内实践以教师主导，包括验证性测试和结构设计实验，理论与实际相结合。课外实践由学生主导，通过小组合作完成综合实训项目，培养自主学习和问题解决能力。使用2课时的时间，采取分组模式，带领学生前往实验室对先进三维纺织复合材料预制件的制备、复合工艺、性能测试的设备进行参观，随后在教师的指导下让学生参与三维纺织预制件的制备、复合材料的制备以及性能测试等实际操作过程，加深学生对课堂教学理论的理解以提高教学效果，如图2所示。

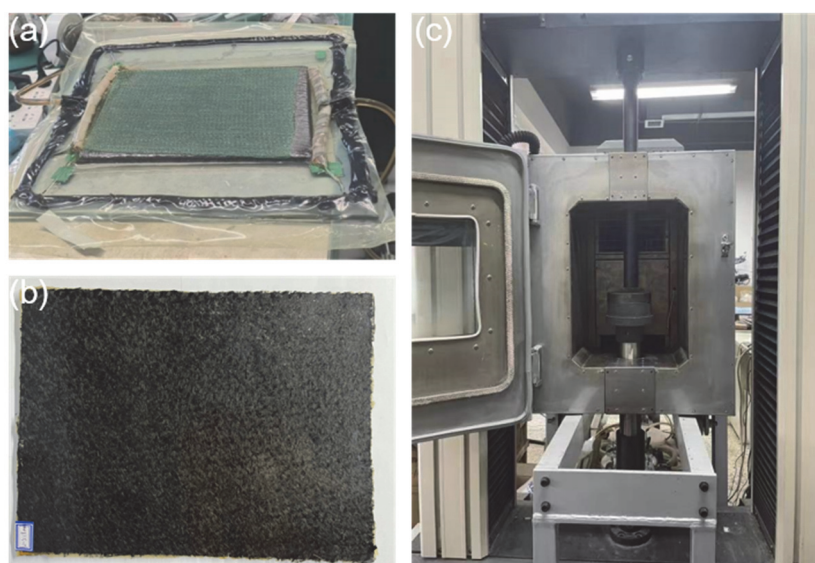


图2 三维纺织复合材料的制备与测试

(a) 三维纺织复合材料的复合固化制备；(b) 制备的三维纺织复合材料；

(c) 三维纺织复合材料力学性能测试

### (3) 教学的实践探索。

“三维纺织复合材料与航空航天”课程的教改研究历时两年，以2022年和2023年秋季选课的共同30名学生为研究对象，采用改革教学模式，授课时间分别为2022年9月8日–2022年12月15日和2023年9月5日–2023年12月26日。授课总课时为32学时，授课周数为1–17周，每周授课时间2学时。课程结束后助教进行问卷调查，收到的结果为30份。

### (4) 优良考核方式。

“三维纺织复合材料与航空航天”课程的考核使用多元化考核方式，主要通过学生平时表现、课堂提问与讨论、课程小论文、期末闭卷考试的方式对学生进行综合考核，如表2所示，占比分别为10%、10%、10%和70%。其中实践教学环节的实验内容占课堂提问与讨论的5%，这一过程主要是让学生了解三维纺织复合材料是如何制备的，实验成绩主要依据实验基地的出勤和表现进行评价的。此外，授课过程中要求学生在平时课堂上做到不迟到早退，并能做好课前预习以及积极回答问题，通过给予指导性意见以引导学生不断提升自己的思想道德素养；同时要求学生通过广泛查阅与本课程有关的最新资讯并按照教学要求完成课程小论文；通过闭卷考试的方式考核学生对“教学大纲”中涉及的基本理论知识的理解、掌握和应用。考核过程做到全面、中肯、合理。

表2 多元化考核方式内容

序号	名称	培养目标	标准
1	平时表现 (10%)	培养对三维纺织复合材料制备及航空航天领域应用的认识与理解	不迟到早退，做好课前预习，积极回答问题，课后总结归纳
2	课堂提问和讨论 (10%)	准确、简洁、清楚地概括总结、表达的能力	理清整体思路，有针对性地提出自己的观点和问题，收集资料准确无误，讲解清晰，和同学积极讨论
3	小论文 (10%)	查阅文献，提高总结表达能力及创新能力	给出研究背景、存在的不足及问题，要求文献具有代表性，论文能反映主题内容
4	期末考试 (70%)	对基本理论知识理解掌握，能面向国家战略需求和基础学科前沿激发学术志趣	对课程内容有详细深入的理解和总结，知识点都能融会贯通

## 2.2 “三维纺织复合材料与航空航天”课程的教学反馈

调查问卷显示93.8%的学生认为课前和课中收集资料及讨论和回答问题的教学新方法对三维纺织复合材料的学习有很大的帮助，6.2%的学生认为帮助效果大(表3)，数据结果表明这种师生互动的新的教学模式有利于提高学生的学习积极性，提高他们查阅资料和逻辑思维的能力。经过学习学生对“三维纺织复合材料与航空航天”这一课程有了较为深刻的认识和理解，培养了爱国情怀。

表3 “三维纺织复合材料与航空航天”课程的教学反馈结果

帮助效果	很大	大	一般	没有
比例/%	93.8	6.2	0	0

调查问卷表明95%的学生满意改革的教学模式，因为新的教学方法激发了他们的学习兴趣，让他们的团结合作、查找资料的能力得以提升，而且授课过程中可以激发他们的想象力，说明新的教学模式提高了学生学习主动性。此外，期末成绩 $\geq 90$ 分为优秀，80–89分为良好，70–79分为中等， $> 60$ 分为及格。改革后学生期末成绩的优秀率为73.3%，且学生成绩都达到了良好以上，新的教学模式显著提高了学生的成绩。

### 3 结语

“三维纺织复合材料与航空航天”课程的改革丰富完善了航空航天用三维纺织复合材料的制造工艺、评价方法等重要教学内容。将思政元素融合到课堂教学中倡导学生面向国家航空航天事业等重要战略目标和基础学科前沿,激发了学生学习兴趣,提升了学生的爱国情怀及责任感。实践教学,加强了学生对三维纺织复合材料及其应用的认识,具有重要的现实意义。

### 参 考 文 献

- [1] Gao, Z. Y.; Chen, L. *Compos. Struct.* **2021**, *263*, 113685.
- [2] Chen, X. G.; Taylor, L. W.; Tsai, L. J. *Text. Res. J.* **2011**, *81* (9), 932.
- [3] 吴东姣, 曹镇玺, 孙志伟. 北京航空航天大学学报(社会科学版), **2021**, *34* (4), 158.
- [4] 俞科静, 钱坤, 卢雪峰, 张典堂, 孙洁, 肖学良. 轻工科技, **2018**, *34* (12), 185.
- [5] Gerlach, R.; Siviour, C. R.; Wiegand, J.; Petrinic, N. *Compos. Sci. Technol.* **2012**, *72* (3), 397.
- [6] 尹乔之, 邓健, 魏小辉, 聂宏. 教育教学论坛, **2023**, No. 8, 87.
- [7] 洪涛, 张敏. 北京航空航天大学学报(社会科学版), **2021**, *34* (4), 151.
- [8] 李召, 闫李, 柴旭朝, 欧阳玲, 温鹏伟, 张利民. 纺织服装教育, **2022**, *37* (4), 333.
- [9] 厉宗洁, 刘雍, 贾梦格, 王鑫慧. 纺织服装教育, **2022**, *37* (6), 524.
- [10] 储德峰. 中国高等教育, **2014**, No. 8, 40.
- [11] 晁江坤, 沈玲, 杨明, 潘荣锟. 教育教学论坛, **2023**, No. 12, 77.
- [12] 胡海龙, 张帆, 岳建岭. 教育教学论坛, **2021**, No. 52, 149.
- [13] 卢雪峰, 俞科静, 钱坤. 内江科技, **2015**, *36* (9), 148.